

Paroc Panel System



Технический справочник



1 Общие

1.1 Сэндвич панели

Сэндвич панели должны выполнять следующие функциональные требования в течение всего срока службы конструкции:

- Выдерживать нагрузку
- Защищать от дождя, снега и ветра
- Обеспечивать теплоизоляцию
- Обладать огнестойкостью
- Обеспечивать звукоизоляцию
- Обеспечивать долговечность.

Следующее руководство демонстрирует, как эти требования могут быть выполнены, с использованием огнестойких панелей Raгoc. Строжайшие требования для панелей, главным образом, следуют из содержания (ECCS/CIB) европейских рекомендаций для сэндвич панелей.

1.2 Огнестойкие панели Raгoc

1.2.1 Общие

Уникальная каменная вата является основой легких, огнестойких панелей Raгoc. Внешняя обшивка из листовой стали в комбинации со структурным сердечником Raгoc обеспечивают высокую прочность и долговечность. Соединение сердечника с поверхностями выполнено на клеевом составе, который полностью охватывает поверхности. AST, Расширенная Структурная Технология, воплощает надежные прочностные параметры, долговечность и пожаробезопасность сэндвич-панелей. Основные характеристики AST панелей нельзя определить визуально, но их можно измерить и проконтролировать в производственном процессе. AST полностью воплощено в огнестойких панелях Raгoc.

1.2.2 Структурный сердечник Raгoc

Структурная вата Raгoc - специальная каменная вата для использования только в Raгoc Панелях, в которых волокна ваты вертикально направлены в целях достижения контролируемых прочностных параметров и высокой долговечности. Структурный базальтовый сердечник Raгoc выпускается двух типов, С и F. Прочность ваты на сдвиг может быть двух классов 50 и 75 КН/м². Тип структурной ваты Raгoc можно выбрать согласно требуемым характеристикам прочности и огнестойкости:

- Тип 50С используется во внешних и внутренних стеновых панелях для обычного использования в зданиях с нормальными требованиями огня
- Тип 75С используется для подвесных потолков, но может также использоваться и для внешних стеновых панелей в случае более высоких требований прочности
- Тип 50F используется для разделительных стеновых панелей с высокими требованиями огня.
- Тип 75F используется для подвесных потолков с требованием пожаробезопасности.

1.2.3 Обшивка

Обшивка Paros панелей сделана из горячекатаного гальванизированного стального листа. Двусторонняя гальванизация гарантирует защиту стального листа от коррозии. Лист предварительно обрабатывается для лучшей клейкости и стойкости. Внешняя сторона листа имеет специальное покрытие, а внутренняя – покрыта специальным составом для улучшения приклеивания минеральной ваты.

Стандартные толщины стального листа - 0.5 и 0.6 мм. Толщина листа обычно определяется следующим образом:

- Во внешних стенах - 0.6 мм внешний и 0.5 мм внутренний лист
- Во внутренних стенах - 0.5 мм оба листа
- Для потолков - 0.6 мм верхний лист и 0.5 мм нижний лист.

По специальному запросу доступны также и другие толщины стального листа.

Стандартные покрытия листа - PVDF, PE и FoodSafe. В помещениях с высоким температурным режимом может использоваться гальванизированный лист без покрытия. Для помещений с высокими требованиями к гигиене можно выбрать различные типы нержавеющей стали.

Гальванизированные и нержавеющей стальные листы доступны толщиной 0.6 мм.

Для дальнейшей информации см. отдельную брошюру Цвета и Покрытия.

1.2.4 Размеры и вес

Огнестойкие панели Paros изготавливаются и поставляются модульной шириной 1200 мм.

Максимальная длина панели - 12 метров. Практически длина может быть плавающей, чтобы гарантировать безопасную обработку. Рекомендованные максимальные длины показаны в таблице 2.

Стандартные допуски по панелям следующие:

- длина $\pm 10 \text{ mm}^1$
- толщина $\pm 1 \text{ мм}$
- ширина $+1/-3 \text{ мм}$

¹⁾ если нужны более точные требования, пожалуйста, оговорите это с Paros Panel System.

Рисунок 1. Размеры панели.

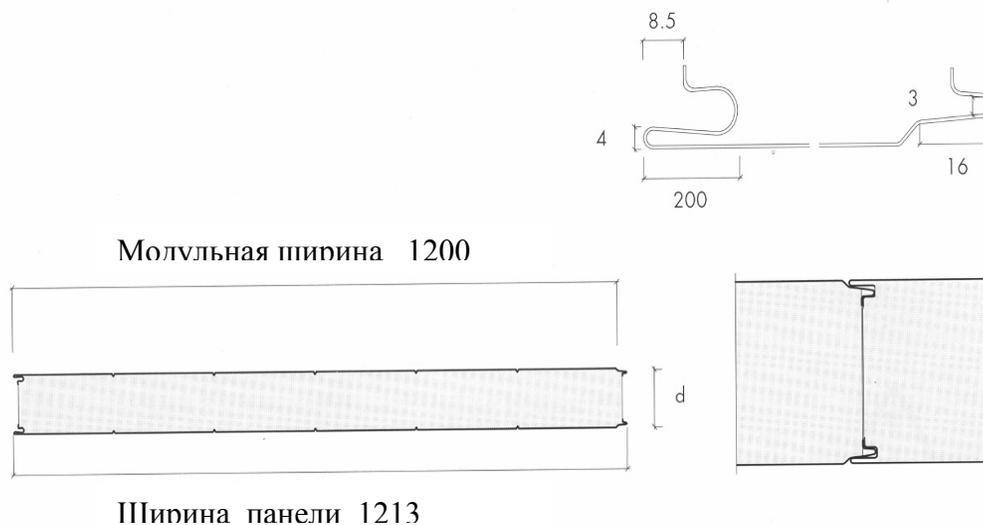


Таблица 1. Размеры и вес огнестойких панелей Рагос со стандартной обшивкой.

Номинальная толщина (мм)	Фактическая толщина (мм)	Вес кг/м ²			
		50С	75С	50F	75F
50	53	15	16	16	16
80	79	17	20	19	20
100	99	19	22	21	22
120	120	20	25	23	25
150	151	23	29	27	29
200	202	27	35	33	35
240	243	31	40	38	40

Таблица 2. Рекомендуемая максимальная длина.

Толщина (мм)	Рекомендуемая максимальная длина (м)	
	Толщина листа	
	0.5 мм	0.6 мм
50	8.5	9.6
80	9.7	10.8
100	10.8	11.4
120	10.9	12
150	12	12
200	12	12
240	12	12

2 Прочность

2.1 Общие

Изделия Paгoc рассчитываются на нагрузки, соответствующие национальным строительным нормам. Кривые пролета и таблицы для Paгoc панелей сделаны в соответствии с европейскими рекомендациями для сэндвич панелей. Они включают коэффициенты по нагрузкам и материалам, которые показывают значение характера нагрузки умноженного на текущий коэффициент давления - c .

Кривые пролетов применимы только к поверхностям, выполненным из углеродистой стали. Кривые пролетов для других материалов поверхностей, необходимо согласовать с компанией Paгoc Panel System.

2.2 Нагрузки

2.2.1 Внешние стены

Размеры наружных стен определены ветровой нагрузкой с факторами груза и коэффициентами давления в соответствии с национальными стандартами. Ветровая нагрузка - функция высоты застройки. Если позволено по национальным стандартам, размеры панели могут быть рассчитаны для преобладающей ветровой нагрузки в любой данной высоте здания.

Рисунок 2. Высота здания в зависимости от ветровой нагрузки.

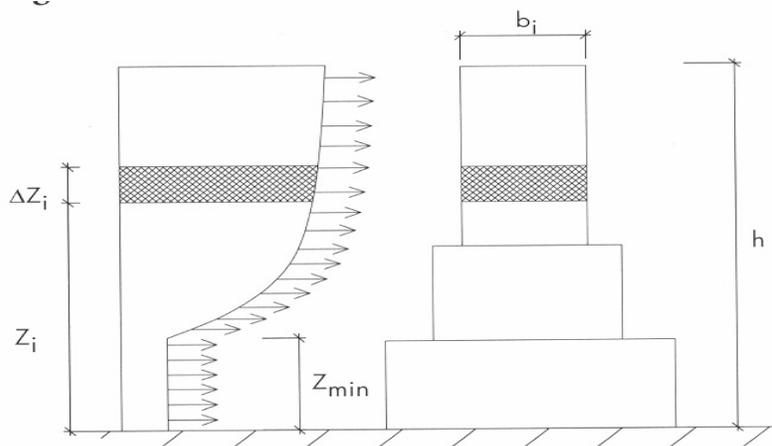
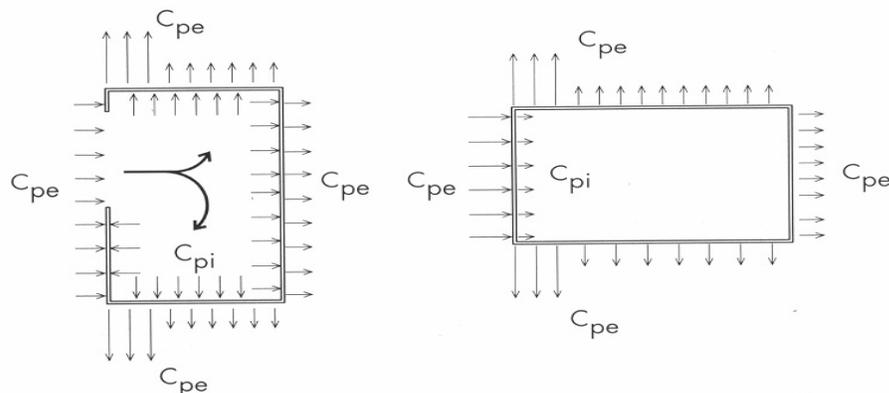


Рисунок 3. Коэффициенты давления.



2.2.2. Внутренние стены

Внутренние стены часто подвержены максимальной нагрузке в течение периода строительства, когда панели перемещаются и обрабатываются на месте. Панели, для внутренних стен рассчитываются на нагрузку - 0.3 кН/м^2 , с учетом требуемых коэффициентов.

2.2.3 Потолки

Потолок бывает двух типов. Потолок эксплуатируемый и неэксплуатируемый:

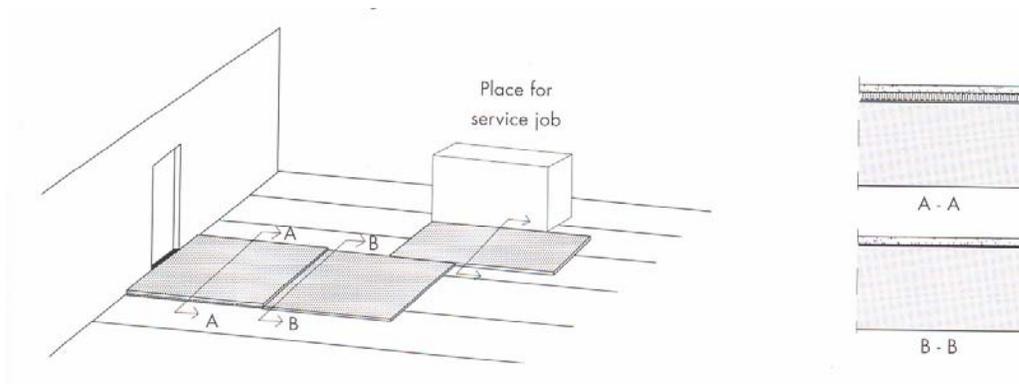
- Потолок неэксплуатируемый - рассчитывается только на нагрузку от самой конструкции верхнего перекрытия и может быть рассчитан на дополнительную монтажную нагрузку от установок. Не допускается ходить по потолку после установки или использовать потолок для поддержки оборудования (трубы и т.д.).
- Потолок эксплуатируемый рассчитывается в соответствии с европейскими рекомендациями для сэндвич панелей на нагрузку самой конструкции верхнего перекрытия, сервисную нагрузку (25 кг/м^2) и прилагаемую точечную нагрузку ($120 \text{ кг} = 1 \text{ человек}$).

Панели не могут использоваться как устойчивые рабочие поверхности, или как основание для оборудования, трубопроводов и т.д. Такое оборудование должно быть установлено на отдельные несущие участки. Если эксплуатируемый потолок защищен, вес защиты должен быть принят во внимание при расчете.

2.2.3.1 Защита эксплуатируемых потолков

Временные нагрузки от передвижения человека не повлияют на устойчивость панели. Если происходят частые (постоянные) передвижения с дополнительными грузами, особенно возле дверных проемов и мест расположения оборудования, панели должны быть защищены распределяющими нагрузку плитами из жесткой минеральной ваты толщиной 10-20 мм. Для других проходов и мест монтажа достаточно уложить защитный фанерный лист толщиной 15 мм. Нагрузка от постоянных хождений на Raгос потолках должна быть равномерно распределенной.

Рисунок 4. Защита на потолках



Тяжелая нагрузка, типа трубопроводов и т.д. используемых во время установки, должна быть проверена. Панели должны быть защищены на протяжении всего монтажа фанерными щитами для распределения нагрузки. Такая защита должна также использоваться для стремянок, и другой точечной нагрузки.

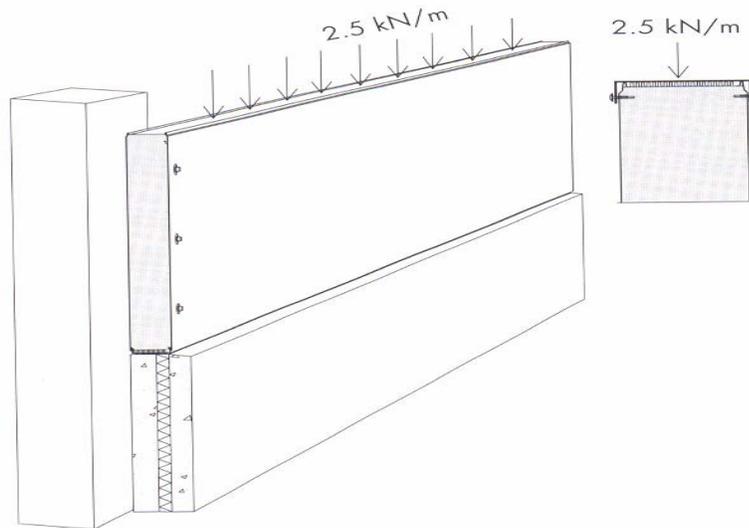
Проемы в подвесных потолках ослабляют прочность панели. Близкого передвижения к проемам нужно избегать.

2.2.4 Вертикальные нагрузки по краям панели

На Рагос панели не передается вертикальная нагрузка от конструкции крыши. И все же, в некоторых случаях, края панели подвергнуты вертикальным нагрузкам, вызванным весом выше идущей панели или окном. Максимальная дозволённая нагрузка на край панели - 2.5 кН/м. Вертикальная нагрузка обычно передается через винты.

Более детальную информацию относительно установки винтов можно найти в разделе 7.

Рисунок 5. Максимальная вертикальная нагрузка, когда нагруженный край панели закрыт U-профилем

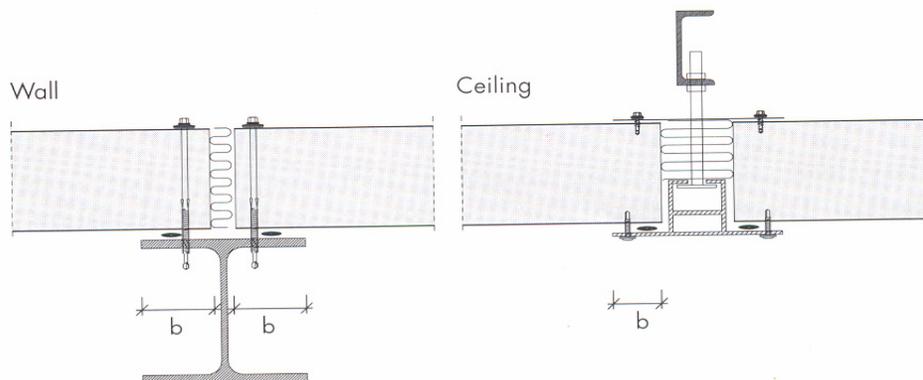


2.3. Ширина опоры

Необходимая ширина опоры для Рагос панелей определяется пролетом, текущей нагрузкой на панель, допустимой длиной и способом установки панели. Кривые пролета (рисунки 8 и 9) показывают максимальную и абсолютную минимальную ширину опоры, которая влияет на пролет. Между кривыми можно интерполировать. Рекомендуемая минимальная ширина опоры - 50 мм для стен и 40 мм для потолков. В многопролетных конструкциях, минимальная ширина промежуточной опоры - 60 мм.

Пожалуйста, обратите внимание также на допуск каркаса и панелей, см. раздел 1.2.4.

Рисунок 6. Определение ширины опоры.



2.4. Пролеты

2.4.1. Общие

Кривые расчета составлены в соответствии с европейскими рекомендациями для сэндвич панелей со следующими коэффициентами:

- Нагрузка (ветер, кратковременный) $\gamma_q=1.5$
- Нагрузка (постоянная) $\gamma_q=1.35$
- Каменная вата Рагос $\gamma_m=1.25$
- Металлический лист, морщенье $\gamma_m=1.25$
- Металлический лист, текучесть $\gamma_m=1.0$

Это дает полную безопасность $1.5 \times 1.25 = 1.88$

Для эксплуатационной надежности, на максимально допустимые деформации, панели рассчитываются следующим образом:

- Стены с нагрузкой и температурным градиентом: пролет/100
- Стены без температурного градиента: пролет/150
- Потолки без температурного градиента: пролет/200.

2.4.2 Однопролетные стены

Однопролетные Рагос панели рассчитываются, согласно приведенным кривым допустимых пролетов. На рисунке 7 указаны кривые допустимых пролетов для стен без температурного градиента (внутренние стены). На рисунках 8 и 9 приведены кривые допустимых пролетов, для внешних стен с температурным градиентом 55°C . Приведенные кривые определены расчетами с учетом коэффициентов по нагрузкам и материалам.

В огнестойких стенах пролет может быть ограничен (см. таблицу 11).

2.4.3. Многопролетные стены

В многопролетных конструкциях стен из панелей с промежуточными опорами, действуют поперечная сила и изгибающий момент, вызванный приложенным усилием. Кроме того, возникает нагрузка от изгибающего момента, вызванного температурным градиентом. Поэтому пролеты для панелей в многопролетных конструкциях были ограничены, как показано в таблице 4.

Таблица 4. Дозволенные пролеты для панели Paroc 50С в многопролетных конструкциях.

- Наружный стальной лист 0.6 мм, внутренний - 0.5 мм
- Температурный градиент по панели согласно цветовой группе (см. таблицу 5):
 - Цветовая группа I: $\Delta T = + 30^{\circ}\text{C}/-40^{\circ}\text{C}$
 - Цветовая группа II: $\Delta T = + 40^{\circ}\text{C}/-40^{\circ}\text{C}$
 - Цветовая группа III: $\Delta T = + 55^{\circ}\text{C}/-40^{\circ}\text{C}$
- Коэффициенты давления: $C_p = 1.0$ (давление), $C_p = - 1.0$ (всасывание)
- Ширина промежуточной опоры ≥ 60 мм

Толщина панели (мм)	Цветовая группа	2 – пролета (м)			3 – пролета (м)		
		Ветровая нагрузка (КН/м ²)			Ветровая нагрузка (КН/м ²)		
		0.5	0.8	1.1	0.5	0.8	1.1
50	I	4.0	2.4	1.7	4.0	2.5	1.7
	II	3.6	2.4	1.7	4.0	2.5	1.7
	III	2.3	1.9	1.5	2.7	2.2	0.9
80	I	5.0	3.5	2.8	4.0	4.0	2.8
	II	3.6	2.9	2.6	4.0	3.8	2.7
	III	2.4	2.3	1.9	3.3	2.4	2.2
100	I	5.1	4.0	3.0	4.0	4.0	3.5
	II	4.0	3.0	2.8	4.0	3.8	2.9
	III	2.7	2.3	1.9	3.7	2.5	2.4
120	I	5.0	4.0	2.8	4.0	4.0	3.5
	II	4.5	3.3	2.7	4.0	3.7	3.2
	III	2.5	2.4	2.3	4.0	2.8	2.3
150	I	5.6	4.0	3.2	4.0	4.0	3.9
	II	4.1	3.5	3.0	4.0	3.9	3.3
	III	2.8	2.6	2.3	3.5	3.1	2.2
200	I	6.0	4.7	3.4	4.0	4.0	4.0
	II	4.6	3.5	3.2	4.0	4.0	3.2
	III	2.8	2.7	2.5	3.8	2.8	2.7
240	I	5.8	4.5	3.3	4.0	4.0	4.0
	II	5.0	3.8	3.0	4.0	4.0	3.5
	III	2.9	2.8	2.3	4.0	3.0	2.7

В многопролетных структурах ширина опоры и количество креплений рассчитывается отдельно для каждого случая. Для получения дополнительной информации и помощи при расчете, пожалуйста свяжитесь с Paroc Panel System.

2.4.4 Однопролетные потолки

При расчете однопролетных потолков Paroc таблица 3 используется в зависимости от типа потолка. В потолках всегда используется тип панелей 75C/F со структурной каменной ватой. В случае эксплуатируемых потолков, дополнительная нагрузка от защитных мероприятий должна быть уже включена в расчет. Значения для неэксплуатируемых потолков, включают нагрузку, наложенную одним человеком в течение монтажа панели.

Таблица 3. Максимальные пролеты для панелей Paroc 75 C/F в эксплуатируемых и неэксплуатируемых потолках.

- Нагрузки согласно разделу 2.2.3
- Стальной наружный лист 0.6 мм, нижний 0.5 мм
- Ширина опоры ≥ 40 мм
- Температурный градиент по панели 0°C

Тип потолка	Максимальный пролет (м)						
	Толщина панели (мм)						
	50	80	100	120	150	200	240
Эксплуатируемый потолок	3.5	5.0	5.9	6.8	7.9	9.5	8.8
Неэксплуатируемый потолок	4.3	6.0	7.1	8.2	9.5	11.3	12.0

В случае специфических нагрузок, свяжитесь, пожалуйста с Paroc Panel system.

2.5 Деформации

Деформации панелей происходят из-за приложенных нагрузок, например, ветрового и избыточного давления, из-за температурного градиента. Прочностные характеристики панели определяются кривым пролета.

2.5.1 Температурные деформации

Температурные деформации определяются как изгибающая нагрузка от температурного градиента по толщине панели. Панель отклоняется к более теплой среде.

Следующие значения температуры среды взяты из европейских рекомендаций для сэндвич панелей и могут использоваться, если никакие другие значения не известны:

- Внутренняя среда
+20 °C зимой
+25 °C летом
- Внешняя среда
Самое низкое значение зимой
-20°C в центральной Европе
-30°C в северной Европе
самое высокое значение летом зависит от цвета поверхности и отражающей способности, смотрите таблицу 5.

Таблица 5. Цветовые группы, коэффициенты поглощения и температуры для внешних поверхностей летом. См. также брошюру Цвета и Покрытия.

Цветовая группа	Цвета	Коэффициент поглощения	Температура внешней поверхности
Цветовая группа I	RR 20, R106, R108, R143, R2B1, R807	10-25%	+55°C
Цветовая группа II	RR21, RR24, RR34, RR40	25-60%	+65°C
Цветовая группа III	R502, RR35, RR29, RR41, stainless steel	60-92 %	+80°C

Таблица 6 показывает деформации с температурным градиентом 40°C и 55 °C по панели. Для других температурных градиентов значение деформации может быть рассчитано по пропорции к температурному градиенту. Например, при 20°C отклонение по панели = половине отклонения при 40°C. Однако эти значения не должны использоваться при расчете ширины максимального пролета. Для этой цели должны использоваться кривые пролета, где максимальные деформации уже указаны.

Таблица 6. Деформации из-за температурного градиента по панели

Пролет	$\Delta T(^{\circ}C)$	Отклонение (мм)					
		Толщина панели (мм)					
		80	100	120	150	200	240
3.0 м	40	7	6	5	4	3	2
	55	9	8	6	5	4	3
4.5 м	40	15	12	10	8	6	5
	55	21	17	14	11	8	7
6.0 м	40	27	22	18	14	11	9
	55	38	30	25	20	15	12
7.5 м	40	42	34	28	22	17	14
	55	59	47	39	31	23	19
9.0 м	40	61	49	40	32	24	20
	55	85	68	57	44	33	28

2.5.2 Деформации от приложенной нагрузки

Отклонение с равномерно распределенной нагрузкой на панели показывает следующая таблица

Таблица 7. Деформации от приложенной нагрузки.

Пролет	Нагрузка (кН/м ²)	Отклонение (мм)					
		Толщина панели (мм)					
		80	100	120	150	200	240
3.0 м	0.1	1	1	1	1	1	1
	0.3	2	2	1	1	1	1
	0.6	4	3	2	1	1	1
4.5 м	0.1	2	2	1	1	1	1
	0.3	7	5	4	3	2	1
	0.6	14	10	7	5	3	3
6.0 м	0.1	6	4	3	2	1	1
	0.3	19	13	9	6	4	3
	0.6	38	25	18	12	8	6
7.5 м	0.1	14	9	7	4	3	2
	0.3	42	28	20	13	8	6
	0.6	-	-	-	27	16	12
9.0 м	0.1	28	18	13	8	5	4
	0.3	-	55	38	25	15	11
	0.6	-	-	-	-	30	22

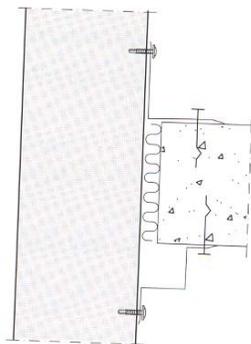
Таблица 8. Ветровая нагрузка как функция скорости ветра.

Beaufort	Тип	м/с	кН/м ²
3	Ясно	3-5	0.01
5	Легкий бриз	8-11	0.05
7	Умеренная буря	14-17	0.15
10	Шторм	24-28	0.42
12	Ураган	33	0.7

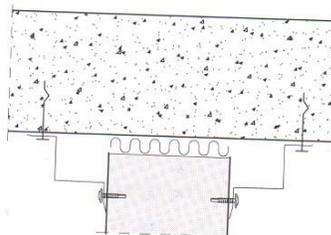
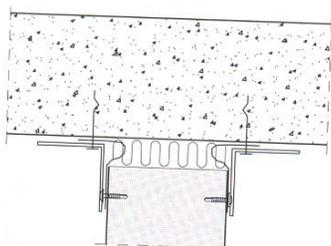
2.5.3 Деформация и подробные решения

При подробной проработке узлов панели с другими конструкциями, необходимо учитывать деформацию этой панели. Рисунок 10 показывает некоторые основные решения.

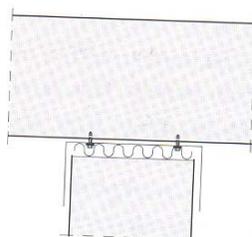
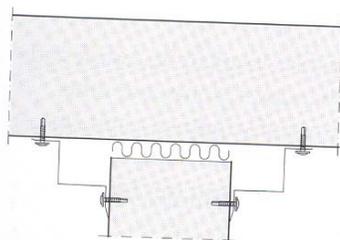
Рисунок 10. Основные решения, учитывающие деформацию панели.



Узел внешней стены с промежуточным перекрытием



Узел внутренней стены с потолком



Узел внутренней стены с внешней

2.6 Проемы и наружные вырезы

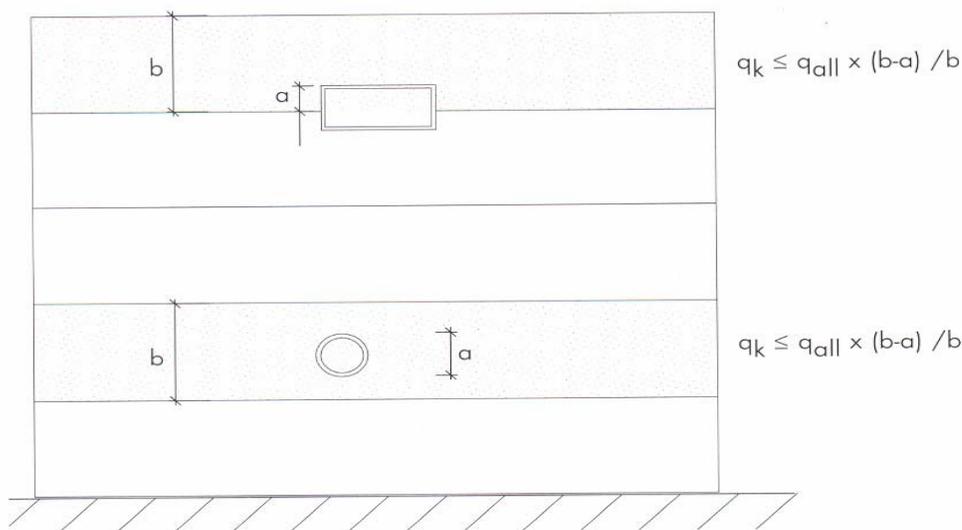
При расчете огнестойких панелей $R_{ог}$ необходимо учитывать, что проемы и наружные вырезы для дверей, окон, коммуникаций и т.д. ослабляют прочность панели.

Панели с наружными вырезами должны быть рассчитаны так, чтобы они выдерживали приложенную нагрузку независимо от проема. Если это невозможно, нагрузки, направленные по панели должны быть перемещены смежным панелям или вспомогательным приспособлениям каркаса здания. В случае больших проемов используются стальные профили, передающие нагрузку каркасу здания.

2.6.1 Мелкие углубления

Наружные каналы для коммуникации являются обычно маленькими и незначительно уменьшают прочность $R_{ог}$ панелей. Если необходимо, то можно использовать для проема панели с более высоким классом прочности. Общий принцип в том, что отношение наружного выреза a/b (a высота наружного выреза и b ширина панели) sh_{all} не превышает отношение $(q_{all}-q)/q_{all}$. Для этого вычисления дозволённая нагрузка q_{all} может быть взята по расчетным кривым (рисунки 8 и 9) с наибольшей шириной опоры.

Рисунок 11. Панели с наружными вырезами.



Если степень проема превышает отношение $(q_{all} - q) / q_{all}$, нагрузка должна быть перемещена на смежные панели в соответствии с разделом 2.6.2 или, если это не возможно, нагрузка перемещается на несущий каркас вспомогательными приспособлениями.

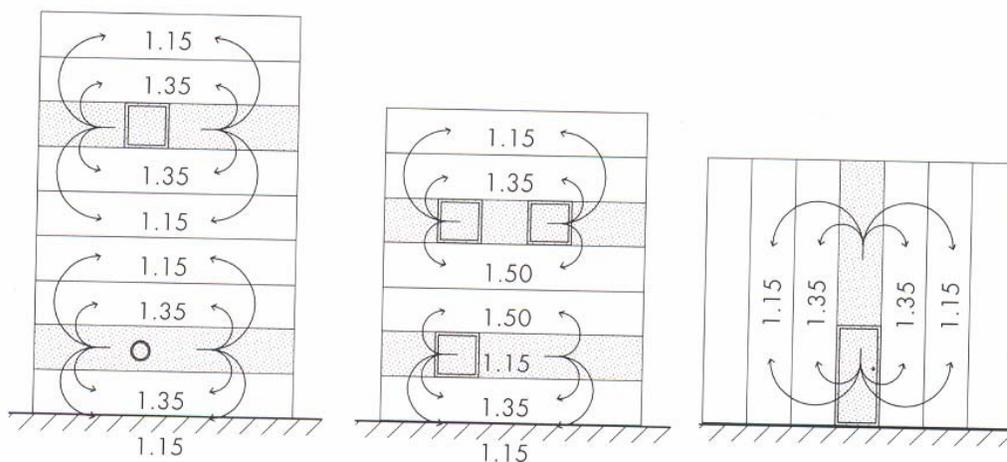
2.6.2 Двери, окна и другие проемы

Специальная наборная структура Paroc панели позволяет нагрузкам перемещаться на смежные панели. Это используется для окон, дверей и других проемов. В случае больших проемов, типа ряда окон, ворота и т.д. нагрузка должна быть перемещена на основной каркас здания с помощью стальных профилей. Рисунок 12 показывает, как распределяется нагрузка на смежных панелях в типичных случаях.

2.6.3 Наружные вырезы в потолках

Наружные вырезы в потолке распределяются согласно решениям, упомянутым выше. Для дополнительной информации и помощи в расчетах, пожалуйста, свяжитесь с Paroc Panel System.

Рисунок 12. Факторы распределения нагрузки.



2.7 Примеры расчетов

2.7.1 Расчет внешних стен, горизонтальный монтаж

Каркас	Пролет L=6м, ширина опоры b=85мм
Тип панели	Paгoc 50C
Толщина панели	150мм
Обшивка	Внешняя 0,6мм, внутренняя 0,5мм
Ветровая нагрузка	$q_w=0,7 \text{ КН/м}^2$
Коэффициент давления	$c_p = 0,7$ (внешнее давление) +0,3 (внутреннее всасывание)= 1,0 $c_p = -0,9$ (внешнее всасывание) +0 (внутреннее всасывание)= -0,9
Давление ветра	$W_p=1,0*0,7=0,7 \text{ КН/м}^2$
Всасывание ветра	$W_s=0,9*0,7=0,63 \text{ КН/м}^2$

Дозволенная нагрузка для рассматриваемой панели взята по кривой пролета рисунка 8е

В случае давления ветра, прочность панели определяется стальным внешним листом, то есть толщиной листа 0.6 мм:

$$q_{all}=1.17 \text{ КН/м}^2 > W_p$$

В случае всасывания ветра, определяется стальным внутренним листом, то есть толщиной листа 0.5 мм:

$$q_{all}=0.96 \text{ КН/м}^2 > W_s$$

Таким образом, панель выполняет требование.

Для того чтобы определить необходимое количество креплений, см. раздел 7.2.1

2.7.2 Расчет проема

Предположим, что окно установлено в панель. Окно высотой 1200 мм, то есть равно ширине панели. В соответствии с рисунком 12, фактор распределения нагрузки 1.35 к смежным и 1.15 к следующим панелям.

Нагрузка на смежных панелях:

Давление ветра	$W_p=1.35*0.7=0.945 \text{ КН/м}^2$
Всасывание ветра	$W_s=1.35*0.63=0.85 \text{ КН/м}^2$

Таким образом, смежные панели могут принимать нагрузку от проема.

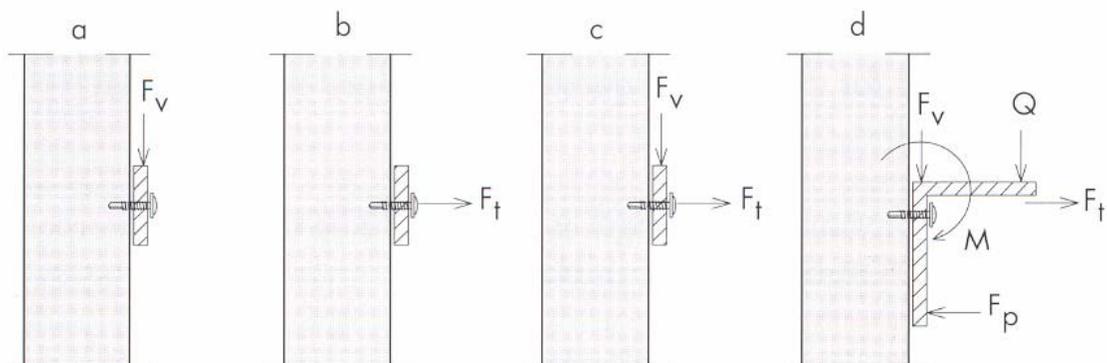
2.8 Подвески

2.8.1 Силы

Подвески вызывают силы сдвига F_v на поверхности панели и/или силу растяжения F_t перпендикулярно к поверхности панели, или силу давления против панели.

В случае, когда подвески вызывают вибрирующую нагрузку, используются сквозные винты и при расчете об этом надо помнить.

Рисунок 13. Нагрузки, вызванные подвеской



a) : Сила сдвига F_v

b) : Сила растяжения F_t

c) Сила сдвига F_v и Сила растяжения F_t

d) Сила сдвига F_v , Сила растяжения F_t и Сила давления F_p

2.8.2 Допустимые нагрузки

Рекомендованный тип крепежа - заклепка Vulbtite (SFS-Intec). Допустимые нагрузки для заклепок Vulbtite и Peel заклепок, так же как и для стальных винтов показаны в таблице 9

При использовании винтов, важно не слишком сильно затягивать их. Минимальное расстояние между крепежом - 200 мм.

Таблица 9. Допустимые нагрузки для стали толщиной 0.5 и 0.6 мм.

В различных странах значения могут отличаться.

Крепеж	$F_{v\ all}(N)$	$F_{t\ all\ стена}(N)$	$F_{t\ all\ потолок}(N)$
Винт \varnothing 4.2-6.3 мм	500	250	200
Vulb-tite/Peel заклепка	500	400	300

При расчете подвесок необходимо принять во внимание следующее:

1. Крепление отдельного изделия, например раковины

$$F_t \leq \delta_{t \text{ all}} * A, \text{ где}$$

F_t = сила растяжения вызванная подвеской

$\delta_{t \text{ all}}$ = дозволeнная сила растяжения 20 КН/м² для панели 50С/Ф

A = поверхность, на которой распределяется растяжение
= поверхность ограничивается крепежными винтами +30 мм с каждого края

2. Линейное крепление, например кабель или крепежный профиль для кассет

$$F_t \leq F_{t \text{ all}}, \text{ где}$$

F_t = сила растяжения вызванная подвеской

$F_{t \text{ all}}$ = дозволeнная сила растяжения 2.0 КН/м для панели 50С/Ф

$F_v \leq F_{v \text{ all}}, \text{ где}$

F_v = сила сдвига вызванная подвеской

$F_{v \text{ all}}$ = дозволeнная сила сдвига 2.5 КН/м для панели 50С/Ф

3. Давление, вызванное подвеской

$F_p \leq \delta_{p \text{ all}} * A, \text{ где}$

F_p = давление, вызванное подвеской

$\delta_{p \text{ all}}$ = дозволeнное давление 15 КН/м² для панели 50С/Ф

A = поверхность на которой распределяется давление
= область поддержки + 30 мм с каждого края

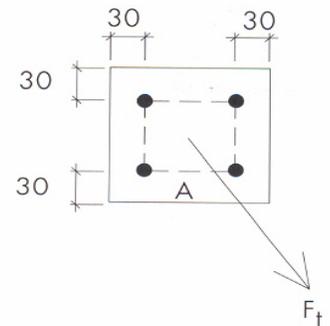
4. Если одновременно действуют сила растяжения и сдвига

$$\left(\frac{F_t}{F_{t \text{ all}}}\right)^2 + \left(\frac{F_v}{F_{v \text{ all}}}\right)^2 \leq 1$$

5. Подвеска, охватывающая целую стену, например стенная доска

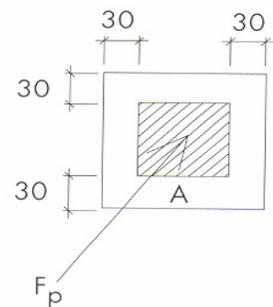
Максимально дозволeнный вес для дополнительной облицовки - 30 кг/м². Крепеж профилей: максимальное расстояние между профилями - 600 мм, когда монтируются вдоль панели и 1200 мм, когда монтируются поперек панели.

Сила пастяжения



Сила давления

Pressure force



3 Огонь

3.1 Общие

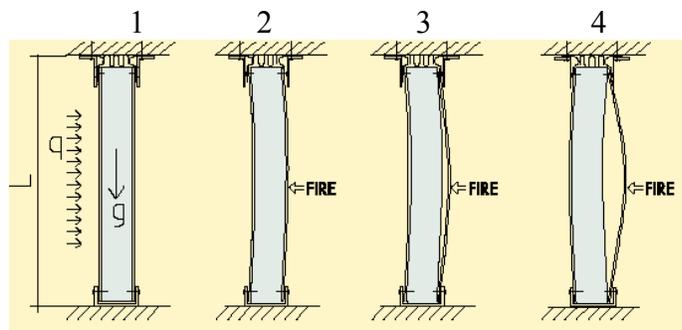
Огнестойкая система Ragos - надежный выбор всякий раз, когда требуются огнестойкие конструкции. Она обеспечивает комплексное решение по огнестойкости экстерьеров или интерьеров из негорючих панелей, и специально разработанных деталей и принадлежностей.

Огнестойкая система Ragos была проверена и одобрена многочисленными местными властями так же, как международными страховыми компаниями типа LPCB и Factory Mutual Research (Завод Взаимных Исследований). Структурная каменная вата выполняет требования для негорючего строительного материала в соответствии со стандартом ISO 1182:Е, и проверена на сопротивление огню согласно стандарта ISO 834.

В случае пожара, Ragos панели функционируют как цепная конструкция.

Рисунок 14. Поведение Ragos панелей в огне.

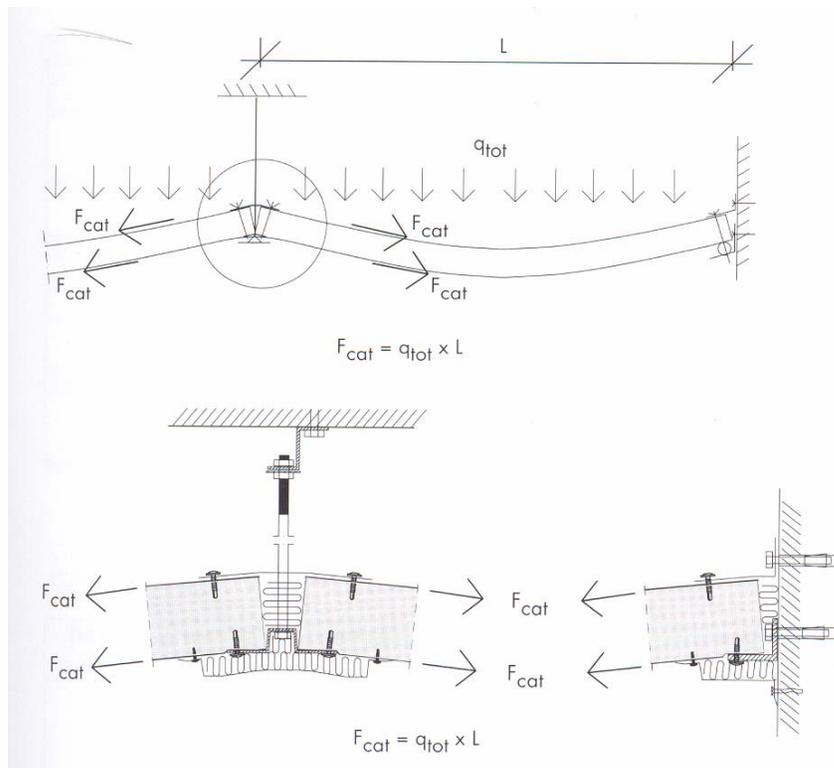
1. Перед пожаром панель несет статическую нагрузку.
2. Панель наклоняется к пламени; этажный пролет все еще несет статическую нагрузку.
3. Панель теряет прочность на изгиб, когда выгибается стальной лист. Нагрузка переносится на крепления.



4. При повышении температуры холодную сторону выгибает в сторону от огня, когда стальной лист расширяется в противоположную. Нагрузку на панель останавливают крепления.

При проектировании огнестойких систем предельную важность уделяют проработке деталей так, чтобы вся система выполняла требования по стабильности, изоляции и целостности.

Рисунок 15. Потолок Raгoc, как цепной структуры.



Крепление в потолке рассчитываются для силы сцепления F_{cat} .

3.2 Пожарная классификация Raгoc панелей

Пожарная классификация и максимальные пролеты Raгoc панелей показаны в таблице 10 и 11. В различных странах могут произойти свои отклонения. Также важно заметить что:

- Панели для огнестойких конструкций не нуждаются в герметике в соединении, которое подвержено действию горячих топочных газов.
- Огнестойкие стены – несущие, это, значит, не передают нагрузку, например, конструкция крыши не передает нагрузку на стену.
- Пожарная классификация не действует для Raгoc Shadowline и акустических панелей
- Потолки являются огнестойкими к огню снизу панели.
- В огнестойком несущем потолке панельные узлы скрепляются вместе винтами с/с 500 мм.

Таблица 10. Пожарная классификация Paroc панелей.

Применение	Тип панели и толщина	Пожарная классификация ¹⁾	
Ненесущие стены	Paroc C 100	EI 60	
	Paroc C 120	EI 60	
Ненесущие стены	Paroc C 150	EI 90	
	Paroc C ≥ 200	EI 180	
	Paroc F 80	EI 60	
	Paroc F 100	EI 120	
Ненесущие стены	Paroc F 120	EI 120	
	Paroc F ≥ 150	EI 180	
	Ненесущие потолки	Paroc F ≥ 100	EI 90
	Несущие потолки	Paroc F ≥ 150 + Профилированный стальной лист сверху	REI 120

1) E= Целостность, I= Изоляция, R= Нагрузка

Таблица 11. Максимальные пролеты для огнестойких конструкций.

Тип сердечника	Толщина панели	EI 60	EI 90	EI 120	EI 180
Стены 50C, 75C	100мм	6м			
	120мм	6м			
	150мм	8м	8м		
	200мм	8м	8м	8м	8м
	240мм	10м	10м	10м	10м
50F, 75F	80мм	6м			
	100мм	8м	8м	6м	
	120мм	8м	8м	8м	
	150мм	10м	10м	10м	8м
	200мм	10м	10м	10м	10м
	240мм	12м	12м	12м	12м
Потолки	Пролеты должны быть рассчитаны в каждом случае				

3.3 Пожаробезопасные детальные решения

При проектировании огнестойких конструкций, недостаточно только правильно выбрать Paroc панели, необходимо также детализировать решения, по выполнению требований огня. Крепеж должен держать конструкции в случае пожара.

Для нащельников и профилей в конструкциях подвергающихся огню используются только стальные крепления.

В пожаробезопасных разделительных конструкциях крепления необходимо защищать каменной ватой.

Таблица 12. Защита креплений панели от огня в огнестойких разделительных конструкциях.

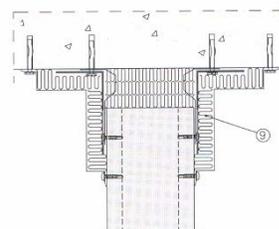
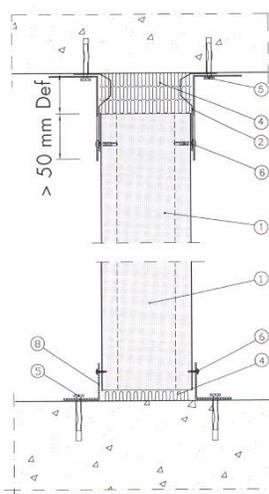
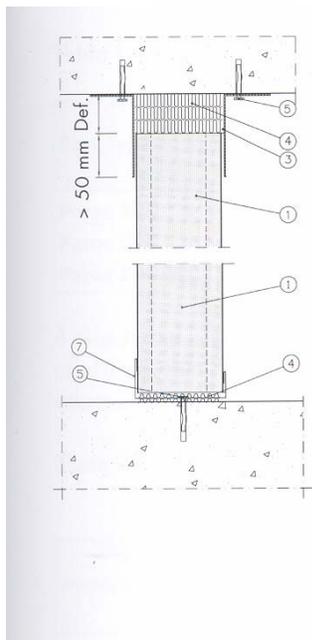
Структура	Пролет	EI 60	EI 90	EI 120	EI 180
Стена	≤ 6 м	-	-	-	40
	> 6 м	-	-	30	40
Потолок		30	30	30	

Рисунки 16а ... 16с показывают основные детальные решения. За дополнительной информацией по принципиальным деталям Paroc, пожалуйста, свяжитесь с Paroc Panels System.

Рисунок 16а. Соединение вертикально установленной огнестойкой стены с потолком.

Высота стены < 3,5 м

Высота стены ≥ 3,5 м



- 1 Панель Paroc
- 2 Гибкий L-профиль (высота стены ≥ 3,5 м)
- 3 L-профиль
- 4 Каменная вата
- 5 Крепеж
- 6 Винт
- 7 Нащельник
- 8 L-профиль, t = 1,5 м
- 9 Огнестойкость согласно таблице 12

Высота стены (м)	Толщина L-профилей (мм)			
	Деформация конструкции (мм)			
	25	50	75	100
3,5	1,25	1,5	2,0	2,0
4	1,5	2,0	2,0	2,5
5	1,5	2,0	2,0	2,5
6	2,0	2,0	2,5	3,0
7	2,0	2,5	2,5	3,0
8	2,0	2,5	3,0	3,0
9	2,0	2,5	3,0	3,5
10	2,5	3,0	3,0	3,5

Таблица действительна для давления нагрузкой ≤ 0.3 КН/м².

Рисунок 16 б. Соединение панели при горизонтальном монтаже.

- 1 Панель Рагос
- 2 Винт
- 3 Огнестойкость по таблице 12
- 4 Нащельник
- 5 Каменная вата
- 6 Крепление панели

Огнезащита каркаса по
желанию заказчика

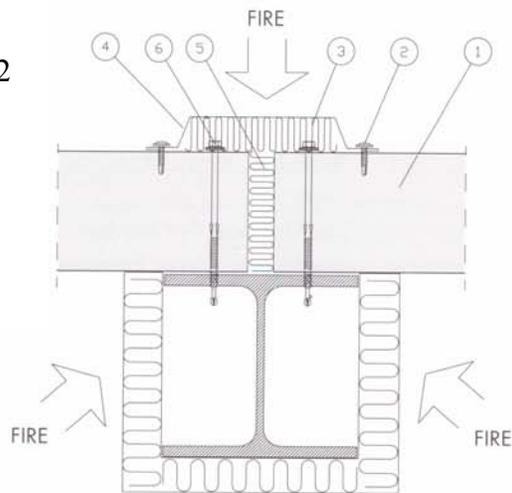


Рисунок 16 в. Защита креплений полвесных потолков от огня.

- 1 Профиль для подвесных потолков
- 2 Панель Рагос
- 3 Винт
- 4 Огнезащита 30 мм
- 5 Нащельник
- 6 Каменная вата
- 7 Стальной лист
- 8 Винт
- 9 Профлист

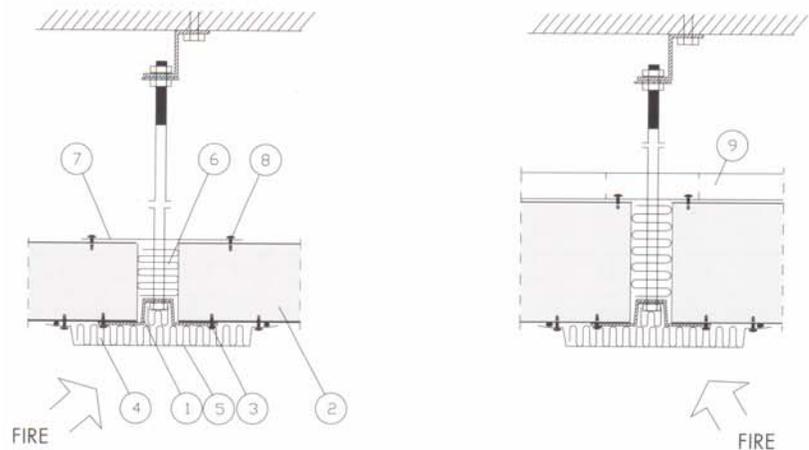
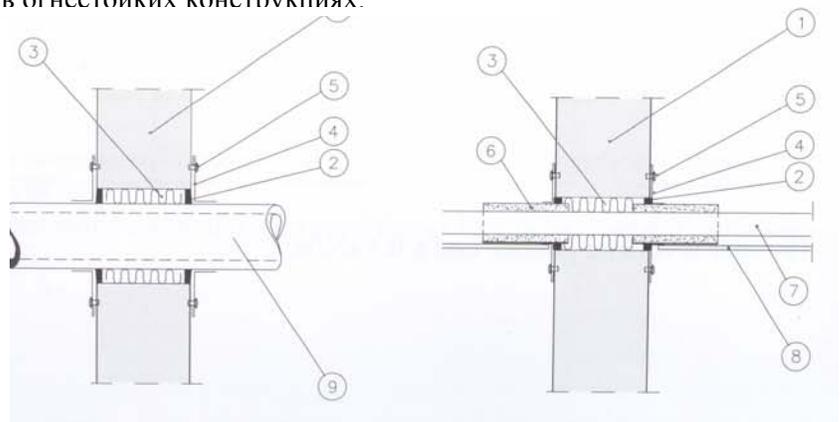


Figure 17. Penetrations in fire-rated structures

Рисунок17. Сквозные каналы в огнестойких конструкциях.

- 1 Панель Рагос
- 2 Расширение огнезащитного герметика
- 3 Каменная вата
- 4 Нащельник
- 5 Крепеж
- 6 Огнезащита
- 7 Кабель
- 8 Кабельный кронштейн
- 9 Канал



4 Тепловая изоляция и плотность

4.1 Тепловая изоляция

Огнестойкие панели Paroc - сэндвич структура, состоящая из изолированного гомогенного слоя без тепловых мостов. Это гарантирует хорошую и четкую тепловую изоляцию. Таблица 13 показывает расчетный тепловой коэффициент пропускания, U Вт/м²К, в соответствии с EN ISO 6946. Значения U включают поверхностное сопротивление $R_{si} + R_{se} = 0.17$ м²К/Вт

Отклонения в значении- U могут произойти из-за изменений λ - классов в различных странах.

Таблица 13. Значения- U для Paroc панелей базируется на финских λ -классов.

Тип сердечника	λ -класс(Вт/мК)	Значение- U (Вт/м ² К)						
		Толщина панели (мм)						
		50	80	100	120	150	200	240
Paroc 50C	0,041	0,68	0,47	0,38	0,32	0,26	0,20	0,16
Paroc 50F	0,045	0,74	0,51	0,42	0,35	0,28	0,22	0,18
Paroc 75C/F	0,045	0,74	0,51	0,42	0,35	0,28	0,22	0,18

Влияние сквозных крепежных винтов на тепловую изоляцию (значение- U) структуры Paroc приводится в таблице 14. Значения нужно добавить к значению- U по панели.

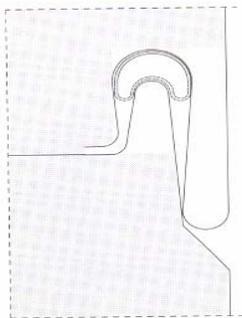
Таблица 14. Влияние крепежных винтов ΔU_f . Количество винтов 0.7 шт/м² (\varnothing 6.3 мм).

Материал	ΔU_f (Вт/м ² К)						
	Толщина панели (мм)						
	50	80	100	120	150	200	240
Углеродистая сталь	0,02	0,013	0,01	0,009	0,007	0,005	0,004
Нержавеющая сталь	0,007	0,006	0,003	0,003	0,002	0,0015	0,001

4.2 Воздух, влажность и плотность дождя

Поверхность панели водонепроницаемая. Структурная вата Paroc специально исследуется в течение всего производства, чтобы быть водоотталкивающей, негигроскопической и некапиллярной, то есть вода не может проникнуть. Кроме того, влажность не оказывает никакого влияния на стабильность сердечника и вяжущих веществ.

Рисунок 18. Узел конструкции JointSeal



Панели, предназначенные для внешних стен, поставляются с герметиком Jointseal. Этот затвор и воздухопроницаем, и функционирует как пароизоляция. В случае, если панели поставляют с герметиком только для одного паза соединения, оно должно быть направлено вовнутрь здания. Панели для высоких или вертикально установленных фасадов должны быть обеспечены герметиком в обоих пазах соединения (смотрите раздел 4.2.2.). Герметичность узла, достигаемая практически, функционирует удовлетворительно относительно воздухо- и водопроницаемости, и теплоизоляции.

4.2.1 Герметичность

Важный фактор, влияющий на потребление энергии - ненамеренная утечка воздуха через экран климата. Герметичность здания очень важна не только с точки зрения энергии. Автоматика, электроника и медицинские отрасли промышленности также требуют герметичных конструкций, чтобы исключить пыль и по причинам гигиены. Герметичность также важна, для предотвращения перемещения влажности в конструкцию здания из вне. Рагос панель с герметиком jointseal, установленная должным образом, является герметической конструкцией. Однако, особое внимание нужно уделить следующему:

- Детальные проработки узлов основания и крыши
- Детали окон и дверей
- Монтаж панелей
- Использование панелей в очень влажных условиях

Герметичность в конструкциях Рагос, включая вертикальные и горизонтальные узлы, была проверена в лаборатории согласно стандарту EN ISO 11214.

Таблица 15. Герметичность в конструкциях Рагос, лабораторные значения.

Утечка воздуха ($\text{м}^3/\text{м}^2\cdot\text{ч}$)			
Разность давлений Δp (Pa)			
50	100	200	500
0,08	0,15	0,3	0,8

Герметичность здания очень зависит от проработки деталей, утечки воздуха через различные части здания, например крышу, окно, двери и профессионализма монтажников .

Были выполнены пробные измерения на герметичность в зданиях, сделанных из Рагос панелей.

Результаты показывают приблизительную утечку воздуха.

1.5 $\text{м}^3/\text{м}^2\cdot\text{ч}$ на 50 Па, которая включает утечку от окна, дверей, ворот и т.д., лабораторные результаты указанные выше могут быть достигнуты, если будет предпринята специальная осторожность относительно герметичности материалов.

4.2.2 Водонепроницаемость

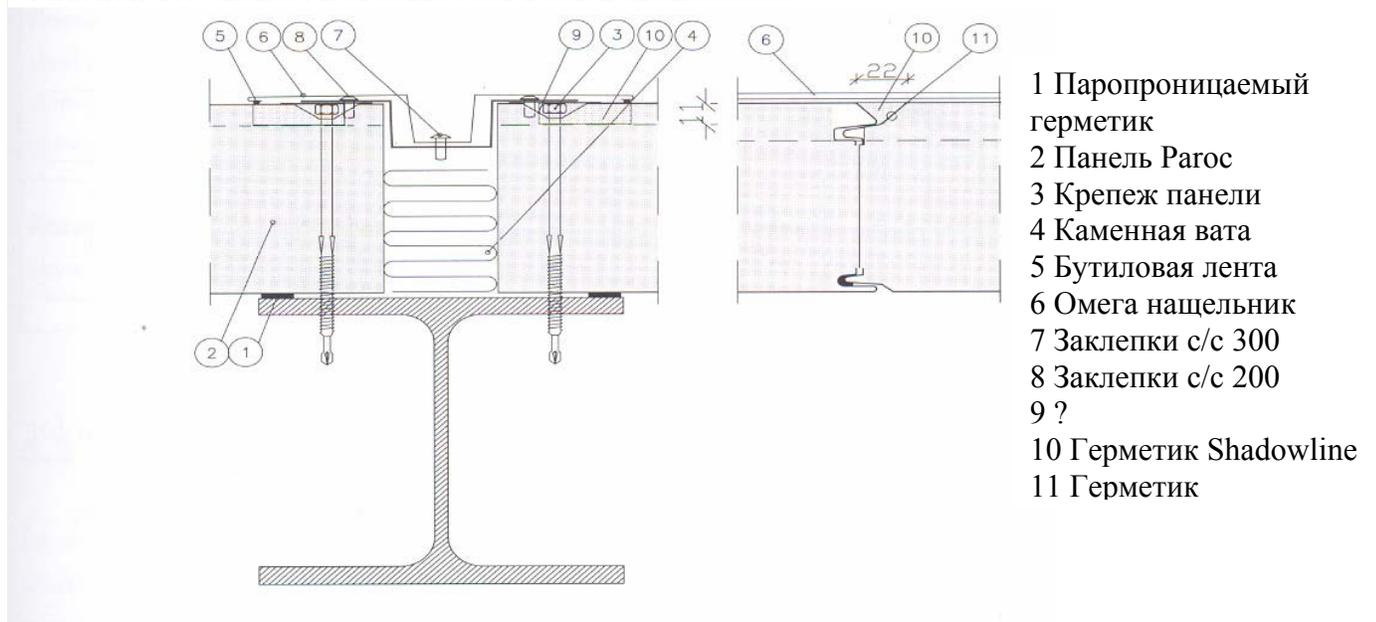
Лабораторные измерения проводились на Ragos панелях, включая узлы и некоторые соединительные детали, в соответствии со стандартом EN 12865-1, показывают, что конструкция непроницаема:

- Изолятор во внутреннем пазах узла, конструкция непроницаема до 0.9 кН/м^2
- Изолятор в обоих пазах узла, конструкция непроницаема до 1.2 кН/м^2

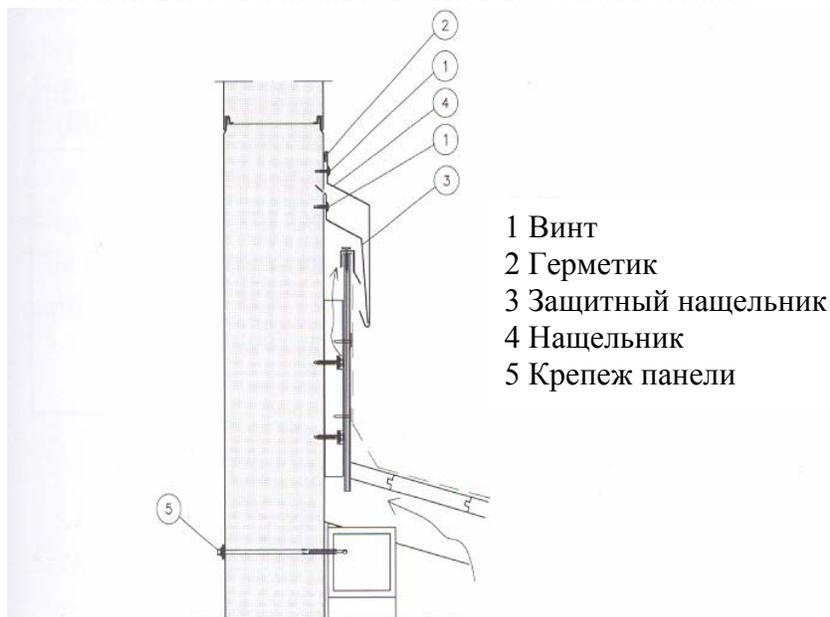
По результатам лабораторного испытания рекомендуется следующее:

- В случае, если ветровая нагрузка до 0.7 кН/м^2 и горизонтально установленные панели, герметик используется во внутреннем пазах узла; если нагрузка превышает это значение, герметик используется в обоих пазах
- В зданиях с вертикально установленными панелями, используют герметик в обоих пазах узлов
- В высоких зданиях и зданиях с такими формами, которые могут вызвать сильное давление ветра, применяют герметик в обоих пазах узлов
- Детальные решения по окнам, дверям и другим проемам состоят в том, чтобы сделать нащельники и герметики водонепроницаемыми
- Структурная каменная вата Ragos должна быть защищена от долговременного влияния воды, особенно в течение монтажной стадии.

Рисунк 19. Панели Ragos Shadowline с омега нащельником.



Рисунк 20. Соелиние внешней стены Ragos с крышей.

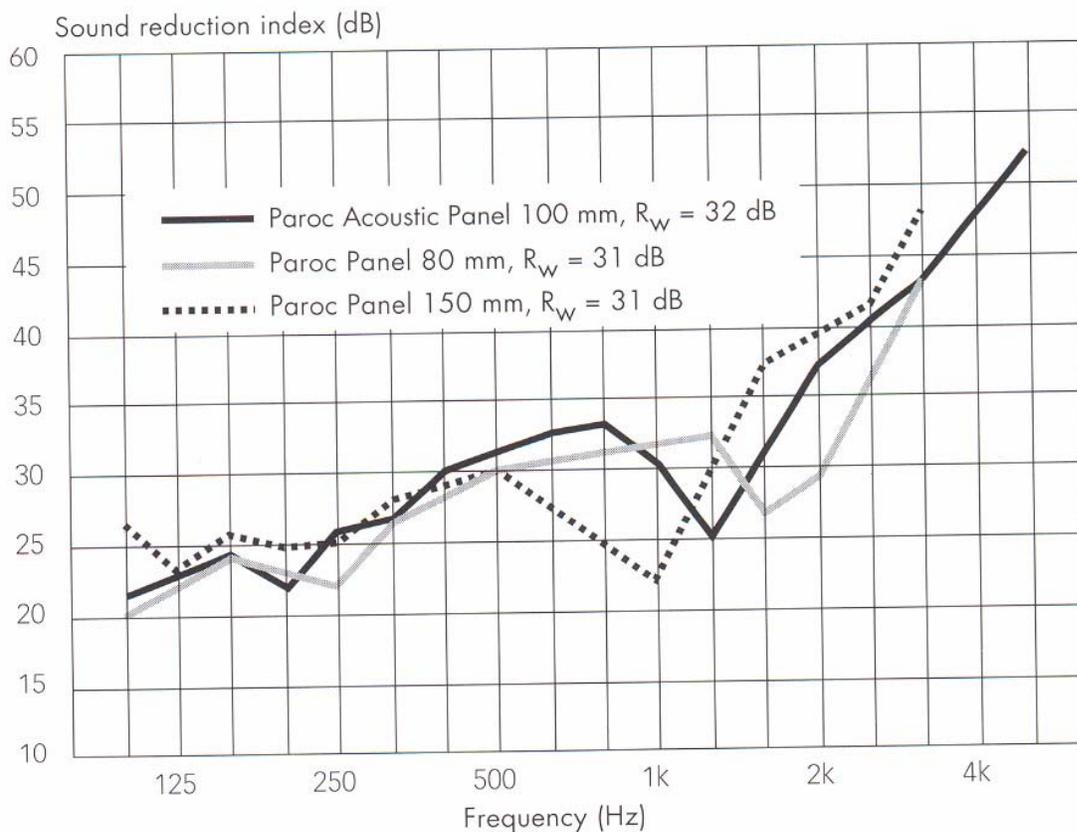


5 Акустика

5.1 Звукоизоляция

Акустически, сэндвич конструкция является чем-то средним между одинарной и двойной стеной. До так называемой частоты расширения сокращение звука панель следует по закону массы. В частоте расширения есть сильное падение кривой (рисунок 21) и затем резкий подъем вверх. Диаграмма показывает звуковой индекс сокращения для 80 мм и 150 мм панели Paroc такой же, как для 100 мм акустической панели Paroc.

Рисунок 21. Звуковой индекс сокращения для 80 мм и 150 мм Paroc панелей, также 100 мм перфорированная акустическая панель Paroc.



Если уровень шума и шумовые спектры известны, звуковая изоляция для определенного объекта может быть рассчитана, или Вы можете использовать значения, данные в таблице 16, чтобы получить звуковое сокращение dBA для различных спектров шума (EN ISO 717-1).

Таблица 16. Звуковое сокращение dBA Paroc панелей для различных спектров шума.

Толщина панели (мм)	R_w (dB)	$R'_w + C$ (dB)	$R'_w + C_{tr}$ (dB)
Paroc C 50	30	29	27
Paroc C 80	31	31	28
Paroc C 100	31	30	27
Paroc C 150	31	30	26
Paroc C 200	31	30	25

$R'_w + C$ может использоваться например для следующего:

- Шум поезда на высоких и средних скоростях
- Дорожное движение, более чем 80 км/ч
- Реактивный шум, короткие расстояния
- Промышленный шум (средняя и высокая частота)

$R'_w + C_{tr}$ может использоваться например для следующего:

- Уличный шум движения
- Шум поезда на низких скоростях
- Реактивные шумовые, длинные расстояния
- Промышленный шум (низкая и средняя частота)

Для дальнейшего улучшения звуковой изоляции Paгoc стен, используются дополнительные конструкции. Таблица 17 предлагает некоторые решения. Для дальнейшей информации, пожалуйста, свяжитесь с Paгoc.

Таблица 17. Взвешенное звуковое сокращение Paгoc стен с дополнительными структурами в различных спектрах шума.

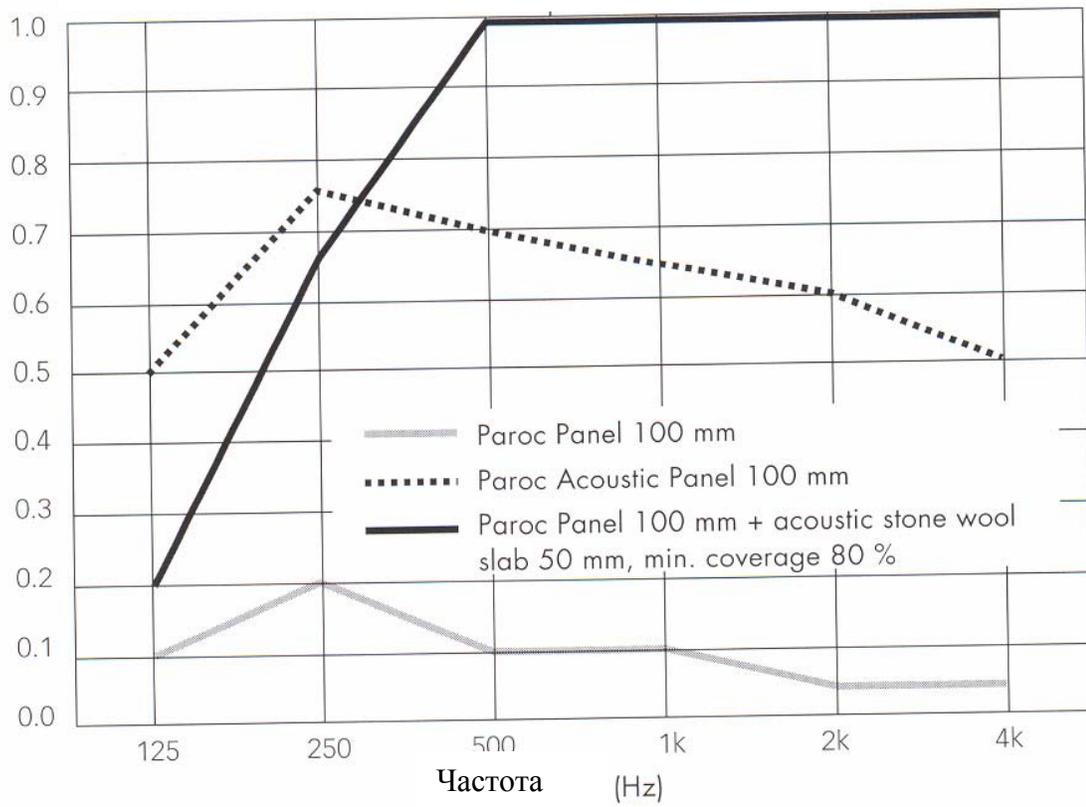
Конструкция	R_w (dB)	$R'_w + C$ (dB)	$R'_w + C_{tr}$ (dB)
Paгoc C 150 + гипсокартон	32	32	28
Paгoc C 80 + стальные перекладины + каменная вата + гипсокартон	49	48	37
Paгoc C 80 + каменная вата	36	36	31

5.2 Звукопоглощение

В стандартном исполнении Paгoc панели имеют стальную листовую обшивку. Таким образом, звукопоглощение зависит от отражающей поверхности. Акустическая панель Paгoc с одной стороны имеет перфорированную обшивку, которая улучшает звуковые поглотительные свойства панели. Акустическая панель Paгoc используется в нормальных, сухих внутренних климатических условиях. Чтобы получить лучшее звукопоглощение для панелей Paгoc, применяются звуковые абсорбенты в виде акустических каменоватных плит. Лучший результат обычно достигается, если плиты установлены в потолке.

Рисунок 22. Практический звуковой коэффициент поглощения α_p для различных конструкций Paroc.

Практический звуковой коэффициент поглощения α_p



6 Гигиена

6.1 Применения

В пищевой промышленности и санитарных комнатах, где требования к гигиене особенно высоки, специальное внимание нужно уделить гигиеническому узлу между конструкциями, чистке и обслуживанию поверхностей, герметиков и деталей. Типичные применения - продовольственные, упаковочные и обрабатывающие отрасли, склады сбыта, магазины, холодильные склады и помещения, производственные области в различных отраслях промышленности, требующих контроля за воздушной и гигиенической средой.

Chilled and cold stores are demanding building project due to the substantial temperature gradient over the structure, and therefore under pressures под давлением in stores causing air flows into the structures if they are not tight. Paroc panel system has prepared special instructions and details how to design, install and use Paroc panels in these applications.

Охлажденные и холодные склады(магазины) требуют строительный объект из-за существенного температурного градиента по структуре, и поэтому underpressures в складах(магазинах), причиняющих вентиляционные струи в структуры, если они не напряжены. Paroc panel system подготовила специальные инструкции и детали, как проектировать, устанавливать и использовать Парос панели в этих случаях.

6.2 Поверхности

Гладкие поверхности и герметически гигиенические узлы панелей Paroc Hygienic System, из-за отсутствия мест накопления грязи, делают стену и потолок простыми в обслуживании. Покрытия поверхности могут быть следующие:

- Полиэстер используется в сухих условиях
 - Поливинилхлоридный FoodSafe используется, когда поверхности часто моются, но имеют ограниченное пребывание во влажности; при нормальных условиях не выделяют ядовитые вещества, не создают почвы для микроорганизмов
 - В большинстве случаев для поверхности используется нержавеющая сталь (AISI 316)
- Более подробную информацию можно найти в брошюре Цвета и Покрытия.

6.3 Сердечник панели

6.3.1 Микробиологический рост в сердечнике

Испытания, сделанные независимым научно-исследовательским институтом MEE (Технический Исследовательский центр Финляндии) относительно микробиологического роста в структурной каменной вате Paroc, используемой в панелях, показывают что:

- Споры бактерий типа Сальмонеллы или Listeria не растут или распространяются в структурной каменной вате Paroc, но исчезают очень скоро
- Споры почвы типа (Aspergillus) не растут или распространяются, но исчезают медленнее, чем ячейки бактерий
- Структурная каменная вата Paroc в тяжелых условиях не поддерживает выживание микробов
- Парос панели безопасно используются и применяются в пищевой промышленности.

6.3.2 Вредные выделения

IARC, Международное Агентство по Исследованию Рака, классифицировало минеральную вату, подобно каменной вате используемой в Paroc панелях, к Группе 3 "Не поддающаяся классификации относительно своей канцерогенности к людям". Не будет никаких вредных выделений, если при проектировании следовать всем инструкциям и деталям.

6.3.3 Водоотталкивание

Поверхности Paroc панелей водонепроницаемы, смотрите раздел 4.2. Структурная каменная вата Paroc не поглощает воду и очень хорошо противостоит различным изменениям влажности. Волокнистое строение представлено без капиллярных пор, вдоль которых может проникнуть вода в вату, волокнистая поверхность является водоотталкивающей, и таким образом никакие поверхностные натяжения не возникают между молекулами, которые втягивают влажность в конструкции.

Испытания согласно prEN 12087 показывают, что структурная каменная вата Paroc имеет очень низкое поглощение.

Если Paroc панели подвергнуты сильной влажности или дождю, только тонкий слой ваты может промокнуть, тем самым не нанося ущерба всей конструкции панели.

6.4 Рекомендуемые герметики для использования в пищевой промышленности

Герметичность конструкций панели и герметика являются основой для гигиенических стен и потолков, герметики должны быть безопасными и стойкими к бактериям и грязи. Для моющихся стен в пищевой промышленности рекомендуют использовать герметик и на поверхности соединения, и в замке, и в пазах узлов панелей:

- Tremsil 500 – пищевой герметик не содержит вредных ядовитых веществ; Tremsil достаточно тверд, чтобы сопротивляться оказанному давлению при мытье
- Teosil K – антибактериальный герметик.

Оба этих герметика применяются на месте монтажа. Герметик запрессовывается в паз, панели устанавливаются, а излишки отрезаются. Поверхностный герметик применяется в узлах панелей после монтажа.

Steridex покрытие применяется для дополнительной защиты, если поверхность ваты по краю панели или замка подвергнута в течение длительного периода влиянию почвы, грибков и бактерий.

6.5 Детали

Paroc Panel System подготавливает подробные чертежи для проекта, использования и установки панелей Paroc, применения гигиенических рекомендаций - для соединений панели к этажу, потолку, другим стенам, для деталей угла, проемов и покрытия. Эти детали можно получить по запросу или найти в литературе Paroc Panel System.

6.6 Обслуживание

При проектировании гигиенических приложений необходимо учесть следующее:

- долговечность конструкций и поверхностей на износ и разрыв
- легкость очистки при промывке
- легкость обслуживания при восстановлении или покраске в случае повреждения

Дополнительная информация в брошюре Справочник по Использованию и Обслуживанию.

Paros Panel System рекомендует следующие действия по избежанию рисков загрязнения, особенно во влажных условиях:

- Небольшие отверстия/повреждения должны быть немедленно восстановлены, чтобы удержать бактерии и влажность вне панелей
- Большие отверстия/повреждения должны быть восстановлены, закрыв область отверстия/повреждения временно стальным листом, в течение 30 - 45 дней после повреждения
- При установке чего-нибудь на панелях, крепежные отверстия должны быть заполнены составом, подходящим для среды.

7 Крепление панелей

7.1 Крепеж панели

Крепеж панели должен быть выбран исходя из нагрузки и агрессивности окружающей среды и в закрытом помещении, и на открытом воздухе. Внешне видимый крепеж панели в агрессивных средах и при высокой влажности воздуха, должен быть всегда изготовлен из нержавеющей стали. Поскольку класс среды часто трудно определить, использование крепежа из нержавеющей стали, рекомендуется всегда.

Профили используются для монтажа панели или как опоры. Профили обычно сделаны из оцинкованной стали толщиной 1-4 мм, размеры должны быть определены проектировщиком. Дальнейшая информация в брошюре Номенклатура изделий и в Системе основных деталей.

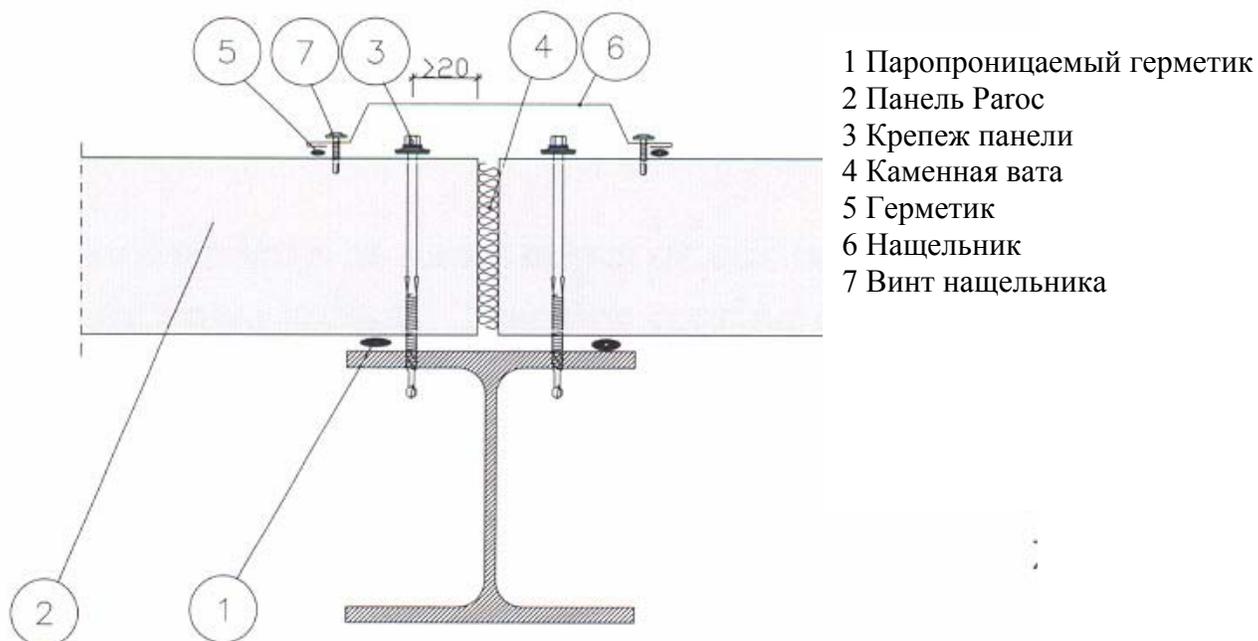
7.2 Крепление стеновых панелей

Рагос панели могут быть установлены горизонтально, вертикально или по диагонали. Панели обычно крепятся сквозными винтами к каркасу или профилям здания. Важно, чтобы панели крепились за два стальных листа обшивки. При расчете креплений для многопролетных панелей, пожалуйста, свяжитесь с Ragos Panel System для консультации.

7.2.1 Крепление панели сквозным крепежом

Этот метод используется для внешних и внутренних стен с горизонтальной или вертикальной установкой.

Рисунок 23. Крепление панелей с использованием сквозных крепежных винтов.



Число панельного крепежа, зависит от нагрузки (всасывание), от длины панели/пролета, веса и возможной нагрузки от окна и т.д. особенно от факторов в крайней зоне.

Минимальное число крепежа - 2 винта с минимальной дистанцией 20 мм от края панели, окончательное количество крепежных винтов от края панели рассчитывается по следующей формуле:

$$N = 0.5 * L * b * C_p * q_w / F_{all}$$

Где:

N = число винтов/край панели

L = длина панели, м

b = ширина панели, м

C_p = коэффициент давления для всасывающей нагрузки (внешнее всасывание + давление внутри, см. рисунок 3)

q_w = характерная ветровая нагрузка кН/м

F_{all} = дозволённая нагрузка для крепежа панели в соответствии с таблицей ниже.

Таблица 18. Дозволенные нагрузки для сквозного крепления панели.

В различных странах могут произойти свои отклонения.

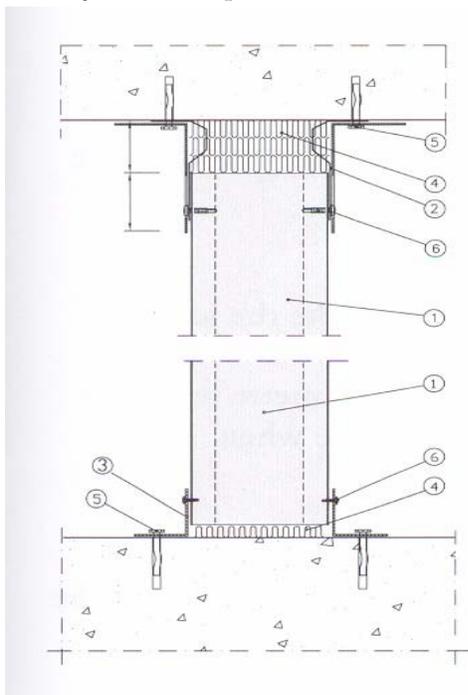
Крепление панели Ø 5.5мм / 6.3мм	Дозволенная нагрузка F _{all} (кН)	
	Tensile	Shear
with washer Ø 19 mm	1.0	1.0
with washer Ø 29mm	1.1	1.0
With countersink washer 40x82 mm	1.2	1.0

Вышеупомянутые значения действительны при условии, что значения растяжения и сдвига (данные поставщиком винта) для крепежей не ниже табличных.

7.2.2 Крепление с использованием профилей

При вертикальном монтаже, панели могут крепиться с использованием профилей. Это главным образом применяется для разделительных стен, где обычно требуется телескопическая связь с потолком.

Рисунок 24. Крепление Paroc панелей с использованием профилей.

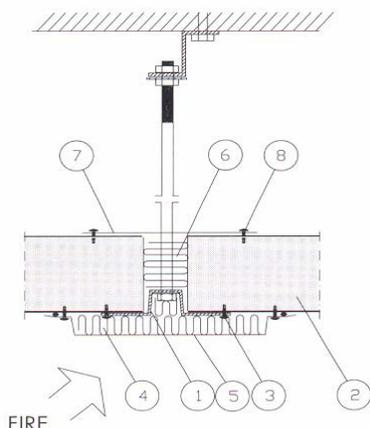


- 1 Панель Paroc
- 2 Гибкий L-профиль(высота стены ≥ 3,5м)
- 3 L-профиль
- 4 Каменная вата
- 5 Крепеж
- 6 Винт
- 7 Нашельник

7.3 Крепление потолков

Рекомендуют использовать вершину по крайней мере 1000 мм длиной, которая изображается в разрезе. Потолки устанавливаются с цилиндрическими профилями, которые закреплены к системе поддержки.

Рисунок 25. Крепление Paros панелей с цилиндрическими профилями.



- 1 Профиль для подвесных потолков
- 2 Панель Paros
- 3 Винт
- 4 Огнезащита 30 мм
- 5 Нащельник
- 6 Каменная вата
- 7 Стальной лист
- 8 Винт

В соответствии со стандартом системы панелей дозволённая нагрузка цилиндрического профиля KL12 - 2 кН/на сторону. Важно, чтобы панели всегда вплотную устанавливались друг к другу, чтобы получить цепную силу (на случай пожара), см. рисунок 25, сошлитесь 7. Стальная обшивка панели закреплена винтами с лицевой стороны. Способность на сдвиг для винтов представлена в таблице ниже.

Таблица 19. Дозволённая нагрузка на сдвиг для винтов в случае пожара.

Винт	Дозволённая нагрузка на сдвиг F_v (N)
Ø 6.3 мм	1300
Ø 4.2 мм	1000

7.4 Крепление панелей в огнестойких конструкциях

Крепление панелей в огнестойких конструкциях рассчитывается согласно секции. Защита креплений от огня показано в разделе 3.3.

7.5 Крепеж для нащельников

Нащельники крепятся с использованием нержавеющей винтов или заклепок согласно следующим инструкциям:

- Нащельники крепятся винтами или заклепками с/с 300 мм
- Избегайте устанавливать винты в узлах нащельников, чтобы сделать узел более эстетичным
- Эстетичный узел нащельника необходим в каждом 12-ом метре нащельника, когда нащельники сделаны из стали, и каждым 6-ым метром нащельника, когда алюминиевые используются нащельники.
- Для внешнего использования, используются нащельники с фланцами
- Для внутреннего использования, также могут использоваться нащельники с завернутыми краями
- При горизонтальном монтаже узел нащельника и узел панели должны совпадать по возможности.